

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-180613
(P2000-180613A)

(43) 公開日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 2 B 5/02		G 0 2 B 5/02	C
	5/04		A
G 0 2 F 1/13357		F 2 1 V 8/00	6 0 1 A
// F 2 1 V 8/00	6 0 1	G 0 2 F 1/1335	5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-22504(P2000-22504)

(22) 出願日 平成12年1月31日 (2000.1.31)

(71) 出願人 000008035

三菱レイヨン株式会社
東京都港区港南一丁目6番41号

(72) 発明者 濱田 雅郎

神奈川県川崎市多摩区登戸3816番地 三菱
レイヨン株式会社東京技術・情報センター
内

(72) 発明者 福島 洋

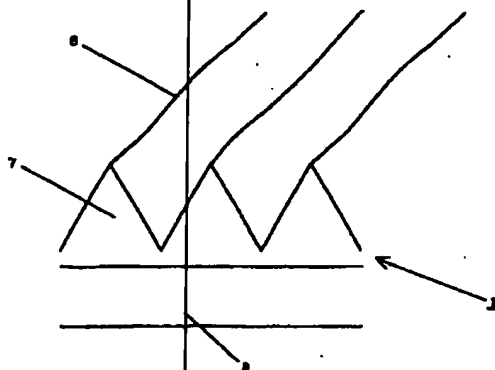
愛知県名古屋市中区砂田橋四丁目1番60号
三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(54) 【発明の名称】 バックライト

(57) 【要約】

【課題】 バックライトの正面輝度を低下させることなく、複数枚のプリズムシートを重ね合わせて使用した場合にも明暗模様の発現を抑止できるバックライトを提供する。

【解決手段】 導光体と、該導光体の一方の端部に配置された光源と、導光体の出射面側に載置されたレンズシートとを有するバックライトにおいて、前記レンズシートが断面三角形形状のレンズ単位が一方の面に平行に多数形成されたレンズ面を有し、レンズ単位の稜線が中心線平均粗さ1～3.2 $\mu\text{m Rmax}$ のうねった状態となっているバックライト。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 導光体と、該導光体の一方の端部に配置された光源と、導光体の出射面側に載置されたレンズシートとを有するバックライトにおいて、前記レンズシートが断面三角形形状のレンズ単位が一方の面に平行に多数形成されたレンズ面を有し、レンズ単位の稜線が中心線平均粗さ $1\sim 3.2\mu\text{mRmax}$ のうねった状態となっていることを特徴とするバックライト。

【請求項2】 レンズシートが導光体の出射面側に複数枚重ね合わせて載置され、該レンズシート群うち少なくとも下側に載置されるレンズシートのレンズ単位の稜線が中心線平均粗さ $1\sim 3.2\mu\text{mRmax}$ のうねった状態に形成されていることを特徴とする請求項1記載のバックライト。

【請求項3】 前記レンズシートが、透明基材上に活性エネルギー線硬化型樹脂によりレンズ単位が形成されていることを特徴とする請求項1または2記載のバックライト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置などに使われるバックライトに関するものであり、さらに詳しくは、複数枚のレンズシートを重ね合わせて使用する場合においても明暗模様の発生のないバックライトに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年カラー液晶表示装置を備えた携帯用ノートパソコンや、カラー液晶パネルを使った携帯用液晶TVあるいはビデオ型液晶TVなどのバッテリー駆動製品において、液晶表示装置の消費電力がバッテリー駆動時間を伸ばすための障害になっている。中でも、液晶表示装置に使われているバックライトの消費電力の割合は大きく、この消費電力をできる限り低く抑えることがバッテリー駆動時間を伸ばし、上記製品の実用価値を高める上で重要な課題とされている。

【0003】しかし、バックライトの消費電力を抑えることによって、バックライトの輝度を低下させたのでは液晶表示が見難くなり好ましくない。そこで、バックライトの輝度を犠牲にすることなく消費電力を抑えるために、バックライトの光学的な効率を改善することが望まれている。これを実現する手段として、図3に示したような片面にプリズム列やレンチキュラー列等のレンズ単位を多数形成したレンズシートを、導光体の出射面側に載置したバックライトが提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このようなレンズシートは、バックライトからの出射光を屈折作用によって正面方向に出射光を向けることによって、正面輝度を向上させバックライトの光学的な効率を向上させるものである。また、より一層の正面輝度の向上を目的として、こ

のようなレンズシートを複数枚重ね合わせて使用することが行われてきている。従来、このようなレンズシートとしては、バックライトの正面輝度を向上させるためには、できる限り正確なレンズ形状を形成させることが必要であるとされていた。しかしながら、このようなレンズシートを複数枚重ね合わせて導光体の出射面側に載置した場合には、ニュートンリングのような明暗模様が発生し、液晶表示装置の外観が損なわれるという問題点を有していた。この明暗模様の発生メカニズムは明確ではないが、下側に位置するレンズシートのレンズ単位の稜線と上側に位置するレンズシートの裏面との連続した線接触によるためや、次のような現象が原因の一つであると考えられる。

【0005】通常、レンズシートは微細な形状を精確に転写させるために、成形性の良いポリカーボネート系樹脂、アクリル系樹脂、活性エネルギー線硬化型樹脂等の透明性に優れたプラスチック材料が一般的に使用されている。このようなプラスチック材料は、周囲の温度の上昇に伴って分子間力が緩みゴム弾性を有するようになり、液晶表示素子等から力が負荷された場合や、バックライトの組立時の歪みが残っているような場合に、レンズ単位の頂部に微細な変形を生じ、上部に載置したレンズシートとの接触が線接触から面接触になり、この部分で部分的に光学特性が変化するために、明暗模様が発生すると考えられる。

【0006】本発明は、バックライトとしての正面輝度を損なうことなく、複数枚のレンズシートを重ね合わせて使用した場合においても、レンズシートの接触による明暗模様の発生のないバックライトを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決させるための手段】本発明者等は、上記のような従来のバックライトの問題点に鑑みて、レンズシートのレンズ単位を特定の形状とすることによって、レンズシートを重ね合わせて使用する場合でも明暗模様の発生を抑止できることを見出し、本発明に至ったものである。

【0008】すなわち、本発明のバックライトは、導光体と、該導光体の一方の端部に配置された光源と、導光体の出射面側に載置されたレンズシートとを有するバックライトにおいて、前記レンズシートが断面三角形形状のレンズ単位が一方の面に平行に多数形成されたレンズ面を有し、レンズ単位の稜線が中心線平均粗さ $1\sim 3.2\mu\text{mRmax}$ のうねった状態となっていることを特徴とするものである。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明のレンズシート2は、図1に示したように、透明シートの方の面に多数のレンズ単位7が平行に形成されてなるものであり、図2に示したように各レンズ単位7の頂部に相当する稜線8がうね

った状態となるようにうねりを形成し、そのうねりが中心線平均粗さで $1 \sim 3.2 \mu\text{mRmax}$ の範囲となるように形成されていることが重要である。これは、レンズ単位7の稜線8のうねりの中心線平均粗さが $1 \mu\text{mRmax}$ 未満であると、複数枚のレンズシートを重ね合わせて使用した場合のレンズシート同志の接触による明暗模様の発生が顕著となるためであり、逆に中心線平均粗さが $3.2 \mu\text{mRmax}$ を超えるとバックライトの正面輝度が低下するためであり、好ましくは $1.0 \sim 3.0 \mu\text{m}$ の範囲である。なお、本発明における中心線平均粗さとは、JISB0061で規定された中心線平均粗さであり、その基準長さを 0.8mm とした場合の中心線平均粗さをいう。

【0010】本発明において、レンズシート2の表面に形成されるレンズ単位7の形状は、目的に応じて種々の形状のものが使用され、例えば、プリズム形状、レンチキュラーレンズ形状、波型形状等が挙げられる。中でも、バックライトとしての正面輝度の向上効果の点でプリズム形状が特に好ましい。また、レンズシート2の厚さは $0.1 \sim 3 \text{mm}$ 程度、レンズ単位7のピッチは $30 \mu\text{m} \sim 0.5 \text{mm}$ 程度とすることが好ましい。また、レンズシート2としてプリズムシートを使用する場合には、そのプリズム頂角は、導光体3からの出射光の指向特性に応じて、正面輝度を十分に向上できる角度に適宜選定され、通常、 $60 \sim 150^\circ$ の範囲とすることが好ましい。

【0011】本発明のレンズシート2は、可視光透過率が高く、屈折率の比較的高い材料を用いて製造することが好ましく、例えば、アクリル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、塩化ビニル系樹脂、活性エネルギー線硬化型樹脂等が挙げられる。中でも、レンズシート2の耐擦傷性、取扱い性、生産性等の観点から活性エネルギー線硬化型樹脂が好ましい。本発明においては、レンズシート2に、必要に応じて、酸化防止剤、紫外線吸収剤、黄変防止剤、ブルーイング剤、顔料、拡散剤等の添加剤を添加することもできる。

【0012】本発明のレンズシート2のレンズ単位7の稜線8をうねった状態に形成する方法は、特に限定されるものではなく、レンズ単位7の稜線8のうねりが中心線平均粗さで $1 \sim 3.2 \mu\text{mRmax}$ の範囲となるように形成、加工すればよい。例えば、レンズパターンを切削形成する際に特定の振動を与えながら切削したレンズ型を使用して成形する方法、従来のレンズシートのレンズ単位の稜線部を微細なサンドペーパー等を使用して研削加工する方法等によって形成することができる。

【0013】本発明のレンズシート2を製造する方法としては、押し出し成形、射出成形等の通常の成形方法が使用できる。活性エネルギー線硬化型樹脂を用いてレンズシート2を製造する場合には、透明フィルムあるいはシート等の透明基材9上に、活性エネルギー線硬化型樹

脂によってレンズ部を形成する。まず、所定のレンズパターンを形成したレンズ型に活性エネルギー線硬化型樹脂液を注入し、透明基材9を重ね合わせる。次いで、透明基材9を通して紫外線、電子線等の活性エネルギー線を照射し、活性エネルギー線硬化型樹脂液を重合硬化して、レンズ型から剥離してレンズシート2を得る。

【0014】レンズシート2のレンズ部を構成する活性エネルギー線硬化型樹脂としては、ビス(メタクロイルチオフェニル)スルフォイド、2,4-ジプロモフェニル(メタ)アクリレート、2,3,5-トリプロモフェニル(メタ)アクリレート、2,2-ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシフェニル)プロパン、2,2-ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシエトキシフェニル)プロパン、2,2-ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシジエトキシフェニル)プロパン、2,2-ビス(4-(メタ)アクリロイルペンタエトキシフェニル)プロパン、2,2-ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシジエトキシ-3,5-ジプロモフェニル)プロパン、2,2-ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシジエトキシ-3,5-ジプロモフェニル)プロパン、2,2-ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシペンタエトキシ-3,5-ジプロモフェニル)プロパン、2,2-ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシエトキシ-3,5-ジメチルフェニル)プロパン、2,2-ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシエトキシ-3-フェニルフェニル)プロパン、ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシフェニル)スルフォン、ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシエトキシフェニル)スルフォン、ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシペンタエトキシフェニル)スルフォン、ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシエトキシ-3-フェニルフェニル)スルフォン、ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシエトキシ-3,5-ジメチルフェニル)スルフォン、ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシフェニル)スルフィド、ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシエトキシフェニル)スルフィド、ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシペンタエトキシフェニル)スルフィド、ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシエトキシ-3-フェニルフェニル)スルフィド、ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシエトキシ-3,5-ジメチルフェニル)スルフィド、ジ(メタ)アクリロイルオキシエトキシ)フォスフェート、トリ(メタ)アクリロイルオキシエトキシ)フォスフェート等の多官能(メタ)アクリル化合物等が挙げられる。これらは、単独または2種以上を混合して使用することもできる。

【0015】また、これら多官能(メタ)アクリル化合物とともに、活性エネルギー線硬化型樹脂の屈折率を調整するために、スチレン、ビニルトルエン、クロルスチレン、ジクロルスチレン、プロモスチレン、ジプロモスチレン、ジビニルベンゼン、1-ビニルナフタレン、2

ービニルナフタレン、Nービニルピロリドン等のビニル化合物、フェニル（メタ）アクリレート、ベンジル（メタ）アクリレート、ビフェニル（メタ）アクリレート、等の（メタ）アクリル酸エステル類、ジアリルフタレート、ジメタリルフタレート、ジアリルビフェニレート等のアリル化合物、バリウム、鉛、アンチモン、チタン、錫、亜鉛等の金属と（メタ）アクリル酸等との金属塩を使用することもできる。これらは、単独または2種以上を混合して使用することもできる。

【0016】本発明において、活性エネルギー線硬化型樹脂に使用される光ラジカル発生触媒としては、例えば、2ーヒドロキシー2ーメチルー1ーフェニルプロパンー1ーオン、ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、メチルフェニルグリオキシレート、2, 4, 6ートリメチルベンゾイルフォスフィンオキサイド、ベンジルジメチルケタール等を挙げることができる。活性エネルギー線硬化型樹脂でレンズ部を形成したレンズシート2において、使用される透明基材9の材質は、紫外線、電子線等の活性エネルギー線を透過する材料であれば特に限定されず、柔軟な硝子板等を使用することもできるが、ポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、塩化ビニル系樹脂、ポリメタクリルイミド系樹脂等の透明樹脂が好ましい。

【0017】本発明のバックライト1は、図1に示したように、導光体3の一方の端部に蛍光灯等の光源4を配置し、導光体3の上にレンズシート2、2'を重ね合わせて載置して構成される。また、導光体3には、通常、出射面上に拡散シート6が載置され、出射面と反対側の面には、反射フィルム等によって反射層5が形成される。

【0018】本発明のバックライト1においては、通常、2枚のレンズシート2、2'が使用され、第1のレンズシート2と第2のレンズシート2'とが、それぞれのレンズ単位7が角度をなしてまたは平行するように積層して使用される。レンズシート2、2'は、それぞれのレンズ面が上側または下側のいずれかの方向となるように載置することができ、また、双方のレンズシートのレンズ面が反対方向となるように載置することもできる。本発明のバックライトにおいては、少なくとも一枚のレンズシート2のレンズ単位が光源4と平行となるよ

うに載置することが好ましい。

【0019】本発明においては、複数枚のレンズシートをそれぞれのレンズ面が上側となるように重ね合わせる場合には、最上部に位置するレンズシート2'以外のレンズシートのうち少なくとも1枚を、前述のような特定の中心線平均粗さの凹凸状に形成された稜線8を有するレンズシート2とすることが好ましい。すなわち、図1に示したように、2枚のレンズシート2、2'を載置する場合には、少なくとも下側に載置される第1のレンズシート2として、特定の中心線平均粗さのうねりが形成された稜線8を有するレンズシートを使用することが好ましい。

【0020】本発明のバックライト1においては、図1に示した構成に限定されるものではなく、使用目的等に応じて種々の構成とすることができる。例えば、光源4は導光体3の少なくとも1つの端部に配置されればよいが、必要に応じて、複数個の光源4を配置することもできる。また、導光体3の出射面は拡散面あるいはレンズ面に形成してもよいし、印刷等によって導光体3全体から均一に光線が出射するような光量調整機構を施してもよい。さらに、導光体3の形状は、シート状、断面楔状、船型等の種々の形状のものを使用することができ

る。

【0021】
【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

実施例1

レンズピッチが50 μ m、頂角95°のプリズムパターンを、振幅2 μ m、周期300Hz程度の振動を付与しながら切削したA4サイズ程度の黄銅製のレンズ型に、以下の組成からなる紫外線硬化型樹脂液を注入し、A4サイズの厚さ125 μ mのポリエチレンテレフタレート製フィルムをレンズ型に重ね合わせた後、約300mm上方に配置した紫外線ランプ（80W/cmの照射強度、6.4KW）を用いて、ポリエチレンテレフタレート製フィルム側から30秒間紫外線を照射し、紫外線硬化型樹脂液を重合硬化させ、レンズ型から剥離してプリズムシートを得た。

【0022】

紫外線硬化型樹脂

- | | |
|--|--------|
| ①エチレンオキシド変性ビスフェノールAジメタクリレート（日立化成工業社製ファンクリルFA-321M） | 50重量部 |
| ②アクリロキシジエトキシフェニルプロパンジアクリレート（三菱レイヨン社製ダイヤビーム4117） | 10重量部 |
| ③テトラヒドロキシフルフルアクリレート（三菱レイヨン社製ダイヤビーム2106） | 40重量部 |
| ④2ーヒドロキシー2ーメチルー1ーフェニルプロパンー1ーオン（メルク社製Darocur1173）。 | 1.5重量部 |

【0023】得られたプリズムシートの各プリズム列の稜線は、図2に示したように、JISB0061の中心

線平均粗さ（基準長さ0.8mm）が $1.8\mu\text{mRmax}$ のうねった状態に形成されていた。このプリズムシートを2枚用いて、図1に示したように、バックライトユニットとして構成し、バックライトユニットの直上1mのところから、トプコン社製BM7型輝度計を用いて正面輝度を測定した。その結果、プリズムシートを使用しない場合の正面輝度を1とした場合の輝度比が0.992であった。また、温度40℃、60℃、80℃の条件下での明暗模様の発現状況を目視により以下の基準で評価し、その結果を表1に示した。

【0024】○：明暗模様の発現が殆ど認められなかった。

【0025】△：明暗模様の発現が若干認められた。

【0026】×：明暗模様の発現が著しい。

【0027】比較例1

レンズピッチが $50\mu\text{m}$ 、頂角 95° のプリズムパターンを、特別に振動を付与することなく切削したA4サイズ程度の黄銅製のレンズ型を用いた以外は、実施例1と同一の材料を用い、同一の方法でプリズムシートを得た。

【0028】得られたプリズムシートの各プリズム列の後縁のうねりは、JISB0061の中心線平均粗さ（基準長さ0.8mm）が $0.15\mu\text{mRmax}$ の凹凸状であった。このプリズムシートを2枚用いて、図1に

示したように、バックライトユニットとして構成し、バックライトユニットの直上1mのところから、トプコン社製BM7型輝度計を用いて正面輝度を測定し、この正面輝度を1とした。また、実施例1と同一の条件下での明暗模様の発現状況の評価し、その結果を表1に示した。

【0029】実施例2

比較例1で得られたプリズムシートを、定盤上に固定した1200番のサンドペーパーを用いて、そのプリズム列の後縁部を研削して、図2に示したように、JISB0061の中心線平均粗さ（基準長さ0.8mm）が $2.8\mu\text{mRmax}$ のうねった状態に加工しプリズムシートを得た。

【0030】得られたプリズムシートを2枚用いて、図1に示したように、バックライトユニットとして構成し、バックライトユニットの直上1mのところから、トプコン社製BM7型輝度計を用いて正面輝度を測定した。その結果、プリズムシートを使用しない場合の正面輝度を1とした場合の輝度比が0.985であった。また、実施例1と同一の条件下での明暗模様の発現状況の評価し、その結果を表1に示した。

【0031】

【表1】

	中心線平均粗さ (μmRmax)	輝度比	明暗模様の発現状況		
			40℃	60℃	80℃
実施例1	1.8	0.992	○	○	△
実施例2	2.8	0.985	○	○	○
比較例1	0.15	1	△	×	×

表1からも明らかなように、本発明のプリズムシートを用いた実施例1および2のバックライトは、その正面輝度を著しく低下させることなく、複数枚のプリズムシートを重ね合わせて使用した際の明暗模様の発現を抑止できるものであった。一方、従来のプリズムシートを用いた比較例1のバックライトは、複数枚のプリズムシートを重ね合わせて使用した場合に、明暗模様の発現が認められ外観上の欠点を有するものであった。

【0032】

【発明の効果】本発明は、バックライトの正面輝度を低下させることなく、複数枚のプリズムシートを重ね合わせて使用した際の明暗模様の発現を抑止できるバックライトを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のバックライトの構成例を示す部分斜

視図である。

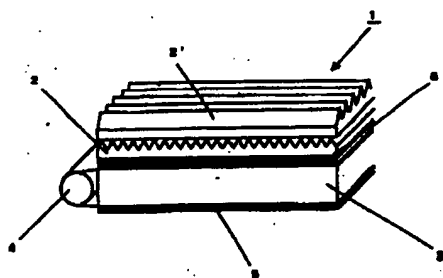
【図2】本発明のレンズシートの概略を示す部分斜視図である。

【図3】従来のレンズシートの概略を示す部分斜視図である。

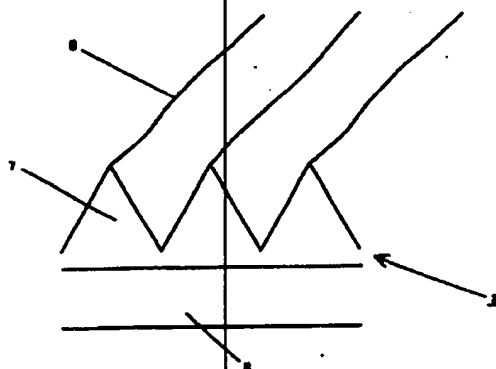
【符号の説明】

- 1 ... バックライト
- 2 ... レンズシート
- 3 ... 導光体
- 4 ... 光源
- 5 ... 反射層
- 6 ... 拡散シート
- 7 ... レンズ単位
- 8 ... 後縁
- 9 ... 透明基材

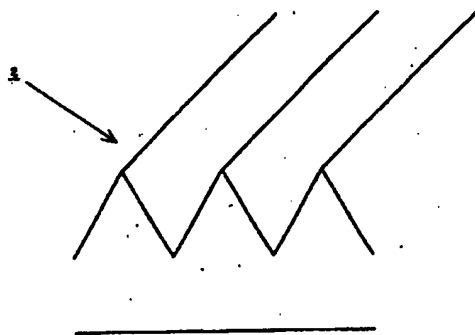
【图1】



【图2】



【图3】



60367

KOKAI PATENT APPLICATION NO. 2000-180613

BACK LIGHT

[Translated from Japanese]

[Translation No. LPX50753]

Translation Requested by: Madonna Schroeder 3M

Translation Provided by: Yoko and Bob Jasper
Japanese Language Services
16 Oakridge Drive
White Bear Lake, MN 55110

Phone (651) 426-3017 Fax (651) 426-8483
e-mail: jasper.jls@comcast.net

JAPANESE PATENT OFFICE (JP)

KOKAI PATENT JOURNAL (A)

KOKAI PATENT APPLICATION NO. 2000-180613
(P2000-180613A)

Technical Disclosure Section

Int. Cl. ⁷ :	G 02 B	5/02
		5/04
	G 02 F	1/13357
	//F 21 V	8/00
	G 02 B	5/02
		5/04
	G 02 F	1/13357
	//F 21 V	8/00
	G 02 B	5/02

Identification Code:	601 C
	530 A
	610 A

Sequence Nos. for Office Use:	FI
-------------------------------	----

Subject Code (for reference):

Application No.:	JP2000-22504 (P2000-22504)
------------------	-------------------------------

Application Date:	January 31, 2000
-------------------	------------------

Publication Date:	June 30, 2000 (Hei 12)
-------------------	------------------------

No. of Claims:	3 OL (Total of 6 pages in the [Japanese] document)
----------------	---

Examination Requested:	Not yet requested
------------------------	-------------------

Title of Invention:

BACK LIGHT

[*Bakku raito*]

Applicant(s):

000006035
Mitsubishi Rayon Co., Ltd.
1-6-41 Minato Minami
Minato-ku, Tokyo

Inventor(s):

Masao Hamada
c/o Mitsubishi Rayon Co., Ltd.
Tokyo Technology and
Information Center
3816 banchi, Noto
Tama-ku, Kawasaki-shi
Kanagawa-ken

Hiroshi Fukushima
c/o Mitsubishi Rayon Co., Ltd.
Tokyo Technology and
Information Center
3816 banchi, Noto
Tama-ku, Kawasaki-shi
Kanagawa-ken

[*There are no amendments to this patent.*]

[*Translator's note: Names of products and companies are spelled phonetically in this translation.*]

Specification

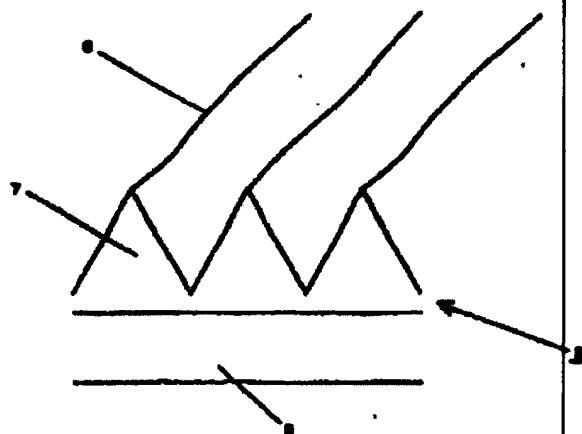
[Title of invention]

Back light

[Abstract]

[Problems to be solved] To provide a back light capable of controlling generation of light-dark patterns without reducing the front luminance of the back light even when many of the prism sheets used are stacked one over another.

[Means of solution] A back light comprises a light guide, a light source installed at one end of the aforementioned light guide, and a lens sheet installed on the light emission side of the aforementioned light guide, in which the aforementioned lens sheet has a lens surface on whose one surface a number of lens units having triangular sections are formed in parallel, and the ridges of the individual lens units are formed wavy with a center line mean roughness of 1-3.2 μm Rmax.



[Claims of the invention]

[Claim 1] A back light comprises a light guide, a light source installed at one end of the aforementioned light guide, and a lens sheet installed on the light emission side of the aforementioned light guide, which back light is characterized by the fact that the aforementioned lens sheet has a lens surface on one surface of which a number of lens units having triangular sections are formed in parallel, and the ridges of the individual lens units are formed wavy with a

center line mean roughness of 1-3.2 μm Rmax.

[Claim 2] The back light described in claim 1 characterized by the fact that multiple lens sheets are laid one over another on the light guide at the emission side, and the ridges of the lens units of the lens sheet installed at least on the under side of the aforementioned group of lens sheets is formed wavy with the center line mean roughness of 1-3.2 μm Rmax.

[Claim 3] The back light described in claim 1 or claim 2 characterized by the fact that the lens units of the aforementioned lens sheet are formed on a transparent base material with an active energy curable resin.

[Detailed description of the invention]

[0001]

[Technical field of the invention] The present invention pertains to a back light used for liquid crystal display devices, etc., and to a back light with an absence of formation of a light-dark pattern even in an arrangement where many lens sheets are laid one over another and used.

[0002]

[Prior art] In battery driven products such as portable notebook type personal computers equipped with color liquid crystal display device, portable liquid crystal TVs that utilize color liquid crystal panels, or liquid crystal TVs with built-in video, the power requirement of the liquid crystal display device limits the battery-powered operation time. In particular, the ratio of the power used in liquid crystal display device for the back light is high, and reducing the aforementioned power requirement as low as possible is an important topic for increasing the battery-powered operation time and service value of the aforementioned products.

[0003] However, when luminance of the back light is reduced upon reducing the power requirement of the back light, the liquid crystal display is hard to see. Thus, an improvement in optical efficiency of back light is desired to reduce the demand without sacrificing the luminance of the back light. As a means to achieve the aforementioned state, a back light in which a lens sheet having many lens units formed by rows of prisms or rows of lenticular lenses on one

surface as shown in Fig. 3 is installed on the emission side of the light guide has been proposed.

[0004]

[Problems to be solved by the invention]

In the aforementioned lens sheet, the light emitted from the back light is refracted and directed in the front direction so as to increase the front luminance and to increase the optical efficiency of the back light. Furthermore, in order to further increase the front luminance, use of the aforementioned lens sheets stacked one over another is being practiced. In the past, in order to increase the front luminance of the back light, formation of a lens shape as precise as possible was required. However, when the aforementioned lens sheet is installed on the light guide at the emission side and is stacked one over another, light-dark pattern such as Newton rings is formed and the good image quality of the liquid crystal display is lost. The formation mechanism of the aforementioned light-dark pattern is not well understood, but it is hypothesized that it is caused by linear contact between the ridge lines of the lens units of the lens sheet located underneath and the back surface of the lens sheet located above, or by the phenomena described below.

[0005] In general, in order to precisely transfer a fine pattern, the lens sheet is made of a plastic material having excellent transparency such as a polycarbonate resin, acrylic resin, or active energy curable resin having good moldability. In the aforementioned plastic materials, the intermolecular force is relaxed with an increase in the surrounding temperature and rubbery elasticity is achieved, and it undergoes deformation at the apex of the lens unit when a force is applied from liquid crystal display element, etc. or distortion that occurs at the time of assembly of the back light remains, and the linear contact with the lens sheet stacked above becomes surface contact and the light-dark pattern is formed as a result of a change in optical properties in the aforementioned areas.

[0006] The purpose of the present invention to provide a back light capable of controlling generation of a light-dark pattern without reducing the front luminance of back light even when used as many prism sheets are stacked one over another.

[0007]

[Means to solve the problem] As a result of much research conducted by the present inventors in an effort to eliminate the aforementioned existing problems of conventional back lights, the inventors discovered that formation of the light-dark pattern could be prevented even when lens sheets are stacked one over another when the lens units of the lens sheet are formed with a specific shape, and as a result, the present invention was accomplished.

[0008] Thus, the present invention is a back light characterized by the fact that the aforementioned lens sheet has a lens surface on one surface of which a number of lens units having a triangular section are formed in parallel, and the ridges of the individual lens units are formed wavy with a center line mean roughness of $1\text{--}3.2\text{ }\mu\text{m Rmax}$ in a back light comprising a light guide, a light source installed at one end of the aforementioned light guide, and a lens sheet installed on the light emission side of the aforementioned light guide.

[0009]

[Embodiment of the invention] As shown in Fig. 1, many lens units 7 are formed in parallel on one surface of a transparent sheet in the lens sheet 2 of the present invention, and as shown in Fig. 2, it is important that waviness is formed so that the ridge lines 8 corresponding to the apexes of the individual lens units 7 form wavy lines with a center line mean roughness of $1\text{--}3.2\text{ }\mu\text{m Rmax}$. The reason for this is because when the center line mean roughness is below $1\text{ }\mu\text{m Rmax}$, formation of light-dark pattern as a result of contact among the many lens sheets becomes obvious; on the other hand, when the center line mean roughness exceeds $3.2\text{ }\mu\text{m Rmax}$, the front luminance of the back light is reduced, and it is further desirable when the aforementioned value is in the range of $1.0\text{--}3.0\text{ }\mu\text{m}$. It should be noted that the center line mean roughness in the present invention is the center line mean roughness specified in JISB0061, and is the center line mean roughness when a standard length of 0.8 mm is used.

[0010] In the present invention, the shape of the lens unit formed on the surface of the aforementioned lens sheet 2 is not especially limited, and for example, a prism shape, lenticular

lens shape, waveform shape, etc. can be mentioned. Among those listed above, a prism shape is especially desirable from the standpoint of an increase in the front luminance of the back light. Furthermore, it is desirable when the thickness of the lens sheet is in the range of approximately 0.1-3 mm and the pitch of the lens units 7 is in the range of approximately 30 μm -0.5 mm. And furthermore, when a prism sheet is used as lens sheet 2, the prism apex is an angle appropriately selected to sufficiently increase the front luminance according to the directionality of the light emitted from light guide 3, and in general, an angle in the range of 60-150 degrees is suitable.

[0011] It is desirable when the lens sheet 2 of the present invention is produced with a material having high visible light transmittance and a relatively high index of refraction, and for example, acrylic resins, polycarbonate resins, vinyl chloride resins, active energy beam curable resins, etc. can be mentioned. Among those listed above, active energy beam curable resins are especially desirable from the standpoint of scratch resistance, handling ease, and productivity of the lens sheet. In the present invention, additives can be included such as antioxidants, ultraviolet absorbers, anti-yellowing agents, blueing agents, pigments, and dispersing agents.

[0012] The method used for forming the ridge lines 8 of the aforementioned lens unit 7 of the lens sheet of the present invention is not especially limited as long as the waviness of the lens unit has a center line mean roughness in the range of 1-3.2 μm R_{max} . For example, a method where molding is done with a cut lens produced by cutting while providing a specific vibration at the time of cutting the lens pattern, a method where the ridge lines of the lens units of a conventional lens sheet are cut using a fine sand paper, etc., and other methods can be mentioned.

[0013] For the method used for production of the lens sheet 2 of the present invention, standard molding methods such as extrusion molding method and injection molding method can be used. When the lens sheet is produced with an active energy beam curable resin, the lens member is formed onto a transparent base material 9 such as a transparent film or sheet with an active energy beam curable resin. First, an active energy beam curable resin is injected into a lens

mold having a specific lens pattern and the aforementioned transparent base material 9 is superposed. Then, an active energy beam such as ultraviolet rays and an active energy beam is applied through the aforementioned transparent base material 9 to polymerize the aforementioned active energy beam curable resin solution to cure and subsequently removed from the lens mold to produce lens sheet 2.

[0014] For active energy beam curable resins that can be used for forming the lens units of the aforementioned lens sheet 2, polyfunctional (meth)acrylic compounds such as bis(methacryloyl thiophenyl)sulfide, 2,4-dibromophenyl(meth)acrylate, 2,3,5-tribromophenyl(meth)acrylate, 2,2-bis(4-(meth)acryloyloxyphenyl)-propane, 2,2-bis(4-(meth)acryloyloxyethoxyphenyl)propane, 2,2-bis(4-(meth)acryloyloxydiethoxyphenyl)propane, 2,2-bis(4-(meth)acryloylpentaethoxyphenyl)propane, 2,2-bis(4-(meth)acryloyloxyethoxy-3,5-dibromophenyl)propane, 2,2-bis(4-(meth)acryloyloxydiethoxy-3,5-dibromophenyl)propane, 2,2-bis(4-(meth)acryloyloxyethoxy-3,5-dibromophenyl)propane, 2,2-bis(4-(meth)acryloyloxyethoxy-3,5-dimethylphenyl)propane, 2,2-bis(4-(meth)acryloyloxyethoxy-3-phenylphenyl)propane, bis(4-(meth)acryloyloxyphenyl)sulfone, bis(4-(meth)acryloyloxyethoxyphenyl)sulfone, bis(4-(meth)acryloyloxydiethoxyphenyl)sulfone, bis(4-(meth)acryloyloxyethoxy-3-phenylphenyl)sulfone, bis(4-(meth)acryloyloxyethoxy-3,5-dimethylphenyl)sulfone, bis(4-(meth)acryloyloxyphenyl)sulfide, bis(4-(meth)acryloyloxyethoxyphenyl)sulfide, bis(4-(meth)acryloyloxydiethoxyphenyl)sulfide, bis(4-(meth)acryloyloxyethoxy-3-phenylphenyl)sulfide, bis(4-(meth)acryloyloxyethoxy-3,5-dimethylphenyl)sulfide, di((meth)acryloyloxyethoxy)phosphate and tri((meth)-

- acryloyloxyethoxy)phosphate can be mentioned. The aforementioned resins may be used independently or a combination of two or more resins may be used.

[0015] Furthermore, for adjustment of the index of refraction of the aforementioned active energy beam curable resin, vinyl compounds such as styrene, vinyl toluene, chlorostyrene, dichlorostyrene, bromostyrene, dibromostyrene, divinyl benzene, 1-vinyl naphthalene, 2-vinyl

naphthalene, and N-vinyl pyrrolidone, (meth)acrylates such as phenyl(meth)acrylate, benzyl(meth)acrylate and biphenyl(meth)acrylate, allyl compounds such as diallyl phthalate, dimethacryl phthalate and diallyl biphenylate, salts of metals such as barium, lead, antimony, titanium, tin, and zinc and (meth)acrylic acid may be used with the aforementioned polyfunctional (meth)acrylic compounds. Furthermore, the aforementioned compounds may be used independently or in combination.

[0016] For the photo-radical-generating catalysts used in the aforementioned active energy beam curable resins, for example, 2-hydroxy-2-methyl-1-phenylpropane-1-one, hydroxycyclohexylphenyl-ketone, methylphenylglyoxalate, 2,4,6-trimethylbenzoylphosphine oxide, benzyldimethylketal, etc. can be mentioned. In the lens sheet 2 with the lens member formed with an active energy beam curable resin, the material of the aforementioned transparent base material 9 used is not especially limited as long as a material capable of transmitting an active energy beam such as ultraviolet rays or an electron beam is used, and for example, a soft glass sheet, etc. may be used, but transparent resins such as polyester resins, acrylic resins, polycarbonate resins, vinyl chloride resins, and polymethacrylimide resins, are especially desirable.

[0017] As shown in Fig. 1, light source 4 such as a fluorescent lamp is arranged at one end of light guide 3, and lens sheet 2, lens units are superposed on the aforementioned light guide 3. Furthermore, in general, diffusion sheet 6 is stacked onto the emission surface of the aforementioned light guide 3 and reflective layer 5 is formed by a reflecting film, etc. on the surface opposite from the aforementioned emission surface.

[0018] In back light 1 of the present invention, in general, two lens sheets 2, 2' are used, and the first lens sheet 2 and the second lens sheet 2' are laminated with the lens units 7 of each lens at an angle or parallel. The aforementioned lens sheets 2 and lens units are arranged in such a manner that each lens surface faces either up or down, and furthermore, arrangement can be made in such a manner that lens surfaces of the lens sheets face in opposite directions as well. In

the back light of the present invention, it is desirable when the lens units of at least one lens sheet 2 are parallel to light source 4.

[0019] When many lens sheets are stacked one over another in such a manner that the lens surface of each sheet faces upward in the present invention, it is desirable when at least one sheet among the lens sheets other than lens sheet 2' located on the top is formed into a lens sheet 2 having ridge lines 8 having the aforementioned specific center line mean roughness. In other words, as shown in Fig. 1, it is desirable when a lens sheet, having ridge lines 8 provided with a waviness having the specified center line mean roughness, is used for at least the first lens sheet 2 installed on the lower side when two lens sheets 2, 2' are installed.

[0020] In the back light 1 of the present invention, the structure is not limited to the structure shown in Fig. 1 and a variety of structures can be used according to the intended application, etc.

For example, light source 4 is arranged on at least one end of the light guide 3, but many light sources 4 may be arranged, as needed, as well. Furthermore, the emission surface of the light guide 3 may be formed into a diffusion surface or lens surface and furthermore, a luminous energy adjustment means may be provided by printing, etc. so that uniform beam of light can be emitted over the entire surface of the light guide. And furthermore, the shape of the aforementioned light guide 3 may be sheet-form, wedge-shaped, boat-shaped, etc.

[0021]

[Working Examples] The present invention is explained further in specific terms with the working examples below.

Working Example 1

An ultraviolet ray curable type resin solution with the composition shown below was poured into a brass lens mold of approximately A4 cut sheet size with a prism pattern having a lens pitch of 50 μm and an apex of 95 degrees while applying vibration of amplitude of 2 μm and cycle of approximately 300 Hz, a polyethylene terephthalate film having an A4 size and a thickness of 125 μm was superposed onto the lens mold, and ultraviolet rays were applied from an ultraviolet

lamp (intensity of 80 W/cm, 6.4 KW) arranged approximately 300 mm above the polyethylene terephthalate film side to cure the aforementioned ultraviolet ray curable resin solution, then, the resin sheet was peeled from the lens mold to produce a prism sheet.

[0022]

Ultraviolet ray curable resin composition

- | | |
|--|---------------------|
| (1) Bisphenol A dimethacrylate modified with ethylene oxide (product of Hitach Kasei Co., Ltd., Fancryl FA-321M) | 50 parts by weight |
| (2) Acryloxydiethoxyphenylpropane diacrylate (product of Mitsubishi Rayon Co., Ltd., Daiya-Beam 4117) | 10 parts by weight |
| (3) Tetrahydroxyfurfurylacrylate (product of Mitsubishi Rayon Co., Ltd., Daiya-Beam 2106) | 40 parts by weight |
| (4) 2-hydroxy-2-methyl-phenylpropane-1-on (product of Merck Co., Darocur 1173) | 1.5 parts by weight |

[0023] The ridge lines of each row of prisms produced had a waviness with a center line mean roughness (standard length of 0.8 mm) based on the JIS B0061 of $1.8 \mu\text{m}$ R_{max} as shown in Fig. 2. Two of the aforementioned prism sheets were used and a back light unit was formed as shown in Fig. 1, and the front luminance was measured 1 m above the aforementioned back light unit with a BM 7 luminance meter of Topcon Co. The luminance ratio was 0.992 when the front luminance without prism sheet was 1. Furthermore, formation of a light-dark pattern was examined visually at each temperature of 40°C, 60°C, and 80°C according to the criteria shown below. And the results obtained are shown in Table I below.

[0024]

O: light-dark pattern was hardly recognized.

[0025]

Δ: light-dark pattern was slightly recognized.

[0026]

x: Obvious light-dark pattern was observed.

[0027] Comparative Example 1

A brass lens mold of approximately A4 cut size with a prism pattern having a lens pitch of 50 μm and apex of 95 degrees without application of vibration was used, and a prism sheet was produced with the same materials and by the same method described in the aforementioned Working Example 1.

[0028] The ridge lines of each row of prisms produced had a waviness with a center line mean roughness (standard length of 0.8 mm) based on the JIS B0061 of 0.15 μm Rmax. Two pieces of the aforementioned prism sheets were used and a back light unit was formed as shown in Fig. 1, and the front luminance was measured from 1 m above the aforementioned back light unit with a BM 7 luminance meter of Topcon Co and the luminance ratio was defined as 1. Furthermore, formation state of light-dark pattern was examined visually under the aforementioned condition, and the results obtained are shown in Table I below.

[0029] Working Example 2

The ridge lines of the rows of prism of the prism sheet produced in the aforementioned Comparative Example 1 were cut with #1200 sandpaper fastened to a plate so as to provide a waviness of the center line mean roughness (standard length of 0.8 mm) based on the JIS B0061 of 2.8 μm Rmax as shown in Fig. 2.

[0030] Two pieces of the aforementioned prism sheets were used and a back light unit was formed as shown in Fig. 1, and the front luminance was measured from 1 m above the aforementioned back light unit by BM 7 luminance meter of Topcon Co. The luminance ratio was 0.985 when the front luminance without a prism sheet was 1. Furthermore, formation of a light-dark pattern was examined visually under the aforementioned conditions, and the results obtained are shown in Table I below.

[0031]

[Table I]

	Center line mean roughness (μm Rmax)	Luminance ratio	Formation state of light-dark pattern		
			40°C	60°C	80°C
Working Example 1	1.8	0.992	O	O	Δ
Working Example 2	2.8	0.985	O	O	O
Comparative Example 1	0.15	1	Δ	x	x

As clearly shown by the results in Table I, according to the present invention, production of a back light capable of controlling generation of the light-dark pattern without reducing the front luminance of the back light even when many prism sheets are stacked one over another is made possible as shown in Working Examples 1 and 2. On the other hand, formation of a light-dark pattern was clearly observed in the back light of Comparative Example 1 made of a conventional prism sheet when many prism sheets are stacked one over another and used.

[0032]

[Effect of the invention] As explained in detail above, according to the present invention, production of a back light capable of controlling generation of a light-dark pattern without reducing the front luminance of back light even when used as many prism sheets are being stacked one over another is made possible.

[Brief description of the figures]

[Fig. 1] A partial perspective view of a structural example of the back light of the present invention.

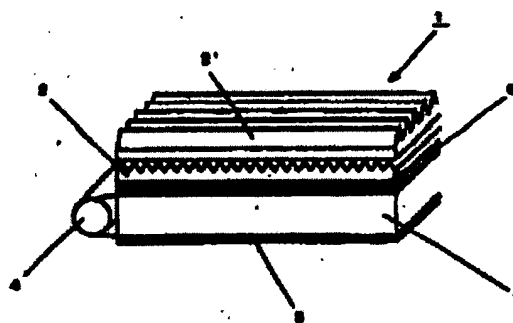
[Fig. 2] A partial schematic perspective view of the back light of the present invention.

[Fig. 3] A partial schematic perspective view of the back light of the prior art.

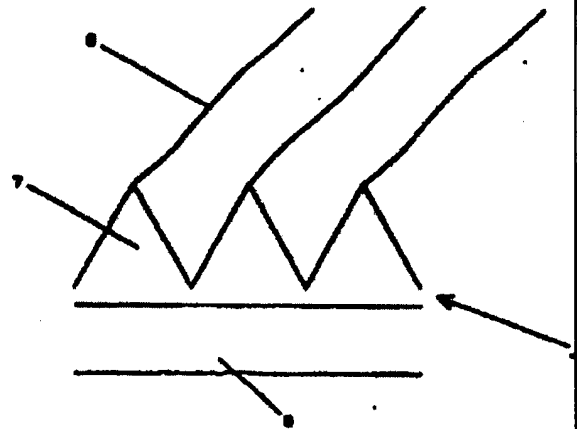
[Explanation of codes]

- 1 ... back light
- 2 ... lens sheet
- 3 ... light guide
- 4 ... light source
- 5 ... reflective layer
- 6 ... diffusion sheet
- 7 ... lens unit
- 8 ... ridge line
- 9 ... transparent base material

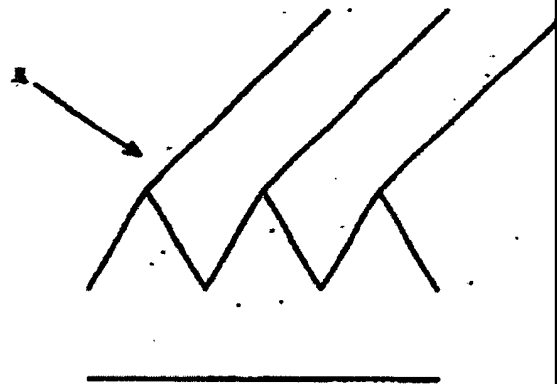
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.